Beitrag

zur

Kenntniss der Gattung Roxburghia.

Inaugural-Dissertation,

der mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät
der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Vincenz Lachner-Sandoval
(aus Costa Rica).

CASSEL.
Druck von Gebrüder Gotthelft.
1892.

Separat-Abdruck
aus Bot. Centralblatt 1892
Bd. L.

Zu den wenig bekannten Pflanzenfamilien gehören die *Roxburghiaceen*. Es liegen bezüglich derselben mancherlei widersprechende Angaben bei den Autoren vor. Auf Anregung des Herrn Prof. Graf zu Solms-Laubach habe ich deswegen die Gelegenheit benutzt, das Material der *Roxburghia Javanica* etwas näher zu untersuchen, welches derselbe aus Java mitbrachte. Eine neue Materialsendung, die ich der Güte der Direction des botanischen Gartens zu Buitenzorg verdanke, hat mich in den Stand gesetzt, auch den Bau der Vegetationsorgane eingehend zu berücksichtigen. Von anderen Arten der Gattung lag leider wenig Material zu Vergleich vor, bestehend einmal in frischen Blüten und beblätterten Zweigen einer im Jardin des plantes zu Paris unter dem Namen *R. gloriosa* cultivirten Species, derselben, die auch Baillon gedient hatte, dann in getrockneten Zweigstücken aus Bengalen, die wahrscheinlich zu derselben Art gehören. Ersteres Material verdanke ich der grossen Freundlichkeit Prof. Cornu's zu Paris, letzteres ist von Herrn King gesammelt und von ihm zu Kew dem Herrn Prof. Graf zu Solms-Laubach überlassen worden. Endlich lag mir ein frischer, beblätterter Spross vor, der unter dem Namen *R. viridiflora* aus dem botanischen Garten in Kew bezogen war.

Ueber die anderen zu der Familie gerechneten Gattungen weiss ich nichts zu sagen, da sie mir nur in spärlichen Exemplaren des Berliner Herbars vorlagen und eine Untersuchung nicht zuliessen. Meine Angaben beziehen sich daher, wo nicht anders bemerkt, ausschliesslich auf die *R. Javanica*.

Aus der die Familie betreffenden Litteratur mögen folgende Werke angeführt werden; im Uebrigen vergleiche man Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien. II.

Roxburgh, Plants of the coast of Coromandel. I. p. 29. t. 32.
Wallich, Plantae asiaticae rariores. III. p. 50.
Lindley, Vegetable Kingdom. p. 219.
Smith, Exotic Botany. I. p. 111. t. 57.
Loureiro, Flora Cochinchinae. II. p. 490 (404).
Schnizlein, Iconographia familiarum. I. t. 56b.
Griffith, Calcuttas Journal of Nat. History. p. 143.
Botanical Magazin. t. 1500.
Endlicher, Genera plantarum. p. 157.
Kunth, Enumeratio plantarum. V. p. 286.

Blume, Enumeratio plantarum jav. I. p. 8.
Eichler, Blütendiagramme.
Rumph, Amboin. V. p. 364. t. 129.
Kurz, Journal asiatic Soc. Beng. XIII. p. 109. t. 10.
Bentham et Hooker, Genera plantarum. III. p. 746.
Baillon, Organogénie florale des *Roxburghiées*, in „Adansonia". I. p. 245.

Fortpflanzungsorgane.

1. Morphologie.

Die Blüte der *R. Javanica* ist vorzüglich nach der Zweizahl gebaut, und zwar bis auf den Fruchtknoten vollständig aktinomorph (nach der Formel $P_{2+2}\ A_{2+2}\ G\underline{1}\ ☿$). Sie beginnt mit zwei alternirenden, zweizähligen Kreisen von Perigonblättern; darauf folgen vier den Perigonblättern superponirte Stamina; endlich liegt in der Mitte der oberständige Fruchtknoten, welcher meist vier anatrope Ovula auf einer grundständigen Placenta trägt. Die Glieder der Blütenhülle sind freiblätterig, hochblattartig, grünlich, über den Nerven deutlicher grün gestreift, etwa 13 mm lang; die äusseren Perigonblätter sind ein klein wenig grösser als die inneren, lanzettlich, 5nervig (dazu kommen noch seitliche, mit blossen Augen nicht sichtbare Nervchen); die inneren sind etwas breiter als jene, eiförmig, 7nervig. Die vier Stamina sind am Grunde mit ihren kurzen Filamenten zu einem geschlossenen, den Fruchtknoten direct umgebenden Rohr so verbunden, dass nur die Narbe des letzteren hervorragt; die von ihnen getragenen Antheren sind dagegen frei. Sie haben eine eigenthümliche Form, indem das Connectiv eine ziemlich breite, in eine lanzettliche Spitze auslaufende Platte bildet, die mit ihren Rändern die Thecae flügelartig überragt; in der Mittellinie der inneren Seite verläuft ungefähr bis zur Hälfte der Gesammtlänge eine vorspringende Leiste, so dass der Querschnitt in dieser Region die Gestalt eines T erhält; zu beiden Seiten dieser Leiste, in den Winkeln, die sie mit den Connectivflügeln bildet, sind die linearen Antherenhälften befestigt, die mit ihren Spitzen zusammenstossen und von je einem fadenförmigen, stielrunden, frei und blind endenden, sterilen Anhängsel überragt werden. Die Eröffnungsweise der Antheren ist die normale. Zur Zeit der Pollenreife schliessen die vier Antheren über dem Fruchtknoten zusammen, aneinander festhaftend, dann aber weichen sie auseinander. Das ganze Staubblatt ist fast so lang wie die Perigonblätter und wird von einem einzigen Gefässbündel durchzogen. Der Pollen ist im trockenen Zustande schiffchenförmig gestaltet, bei Befeuchtung entfaltet er sich und wird kugelig; die Oberfläche des Pollenkorns ist glatt, ohne äussere Zierraten, die Intine ist etwa auf einem Drittel der Kreisperipherie verdickt, der übrige Theil bildet die einzige nicht scharf begrenzte Austrittsstelle. Der generative und vegetative Zellkern sind deutlich sichtbar. — Der Fruchtknoten ist klein ($1^1/_2$—2 mm lang), einfächerig, in der Richtung der äusseren Perigonblätter etwas zusammengedrückt und scheint aus zwei Blättern

zusammengesetzt zu sein, indem vorn und hinten eine Furche verläuft; er ist oben schräg abgestutzt, hier findet sich die sitzende Narbe, an den langen Papillen kenntlich, welche die höchste Stelle der Abstumpfung bezeichnen. Die (meist) vier Ovula sind, wie bereits erwähnt, anatrop, auf der grundständigen Placenta in der Regel so im Viereck geordnet, dass auf jede Seite des Fruchtknotens zwei fallen; sie sind ungefähr $^3/_4$ mm lang und normal geschaffen. Am Grunde der Raphe entspringen, gegen die benachbarte Micropyle gerichtet, eine grössere Anzahl von ein- oder mehrzelligen Papillen. Der Embryosack hat oft eine ziemlich unregelmässige Form, der hintere breitere Theil enthält den Embryosackkern. *Roxburghia Javanica* zeigt hier viele Anomalien; besonders auffallend ist das häufige Fehlschlagen der Samenknospen und die nicht minder häufige Verkümmerung des Embryosacks; es ist mir vorgekommen, dass von sieben untersuchten Blüten nur eine die Samenknospen ausgebildet hatte, in etwa 16 präparirten Ovula waren die Hälfte mit so verkümmertem und zusammengedrücktem Embryosack, dass dieser nur mehr wie ein verzweigtes Spaltensystem im Gewebe des Nucellus erschien, und endlich habe ich Ovula gefunden, wo er überhaupt nicht angelegt war. Antipoden habe ich nirgends finden können, obgleich etwa 30 Ovula mittelst des Mikrotoms in Serien zerlegt und sorgfältig untersucht wurden; ich kann nicht sagen, ob sie früh zu Grunde gehen oder überhaupt nicht gebildet werden. Der Eiapparat zeigte nichts Besonderes.

Die Blüte der *R. gloriosa* aus Paris unterscheidet sich von der *R. Javanica* durch die Grösse und Pracht ihrer Glieder; sie ist etwa 6 cm lang; die Perigonblätter sind ebenfalls hochblattartig, die äusseren 13nervig, die inneren 15nervig. Die Staubblätter sind wie die der *R. Javanica*, nur grösser, am Grunde und hinauf bis zum oberen Ende der Antheren prachtvoll purpurroth, weiter nach oben gelblich gefärbt. Der Pollen ist violettfarbig. Die Ovula zeigen ebenfalls keinen Unterschied in ihrem Bau, nur bemerkt man bereits eine Streckung des Funiculus, die nach den Beschreibungen in der Frucht erst recht zur Geltung kommt; es sind deren auch zahlreichere im Fruchtknoten vorhanden (etwa 10) in zwei Gruppen an seinen Seiten geordnet, ebenfalls auf grundständiger Placenta. Die ganze Blüte hat einen schwachen, aber recht widerlichen Geruch.

Die Bestäubungsverhältnisse bieten mancherlei Interessantes. Die Form des mit einer Leiste nach innen vorspringenden Connectives und die freistehenden Anhängsel der Antheren lassen ihren Zweck leicht erkennen. Man beobachtet nämlich, dass die Leisten der vier Stamina bis zur Mitte der Blüte reichend über dem Fruchtknoten zusammenstossen und aneinander schliessen, während auch die breiten Flügel des Connectivs sich seitlich berühren, wodurch an den Stellen, wo die Antheren stehen, vier Längscanäle sich bilden. Oberhalb der Thecae treten die vier sterilen Anhängsel derselben zusammen und haften so fest aneinander, dass man sie nur gewaltsam auseinander reissen kann. In besagten Canälen, die von den Leisten gebildet und oben von den sterilen Anhängseln

abgesperrt werden, sind je zwei Antherenhälften eingeschlossen, ein Zugang zu denselben ist von aussen nicht möglich. Die Antheren eröffnen sich früh, der Pollen fällt in grosser Menge aus denselben in den Canal und gelangt von hier direct auf die Narbe. Das aus Paris erhaltene Exemplar, an dessen frischen Blüten ich diese Verhältnisse constatiren konnte, zeigte mir Folgendes: die sterilen Anhängsel waren fest geschlossen, Leisten und Flügel versperrten jeden Zugang zur Narbe; nachdem ich eins von den Staubblättern entfernt hatte, erwies sich, dass die Antheren nicht nur entleert, sondern auch bereits vertrocknet waren, der Pollen selbst bedeckte die Narbe und füllte den unteren Theil der Canäle aus; eine nähere Untersuchung der Narbe ergab, dass eine grosse Anzahl Pollenkörner auf dieser bereits keimten, und dabei war die Blüte noch völlig frisch und gewiss erst vor Kurzem eröffnet. An anderen Blüten von *R. Javanica* beobachtete ich mehrmals, dass eine Anzahl Pollenschläuche direct aus den Antheren nach der Narbe hin gewachsen waren, in den Antherenfächern selbst waren bei Weitem die meisten Pollenkörner ausgekeimt. Die Untersuchung einer solchen Blüte ergab, dass von den drei hier vorhandenen Ovula zwei verkümmert, das erübrigende aber schon befruchtet war. Wir haben hier also offenbar einen Fall, in welchem eine Fremdbestäubung in hohem Grade erschwert, die Selbstbefruchtung dagegen begünstigt wird. Zu diesem Zweck sind die Anhängsel der Antheren zu Schutzorganen gegen Fremdbestäubung umgeformt worden.

Die Frucht der *R. Javanica* ist eine einfächerige Kapsel, die mit zwei Spalten zweiklappig aufspringt. Noch zur Zeit der Reife ist sie von den vertrockneten peripherischen Perigonlappen umgeben. Sie ist schief-eiförmig, etwas gespitzt und seitlich zusammengedrückt, ihre flachen Seiten gegen die inneren Perigonblätter kehrend. Ihre Wandung ist von krautiger Beschaffenheit, etwa 1 mm dick, in der Längsrichtung sehr schwach gestreift. An jeder Kante verläuft vom Grund bis zur Spitze eine Furche, die schon vorher die Linie des Aufreissens kenntlich macht. Sie enthält zahlreiche Gefässbündel in einfacher Lage ringsum ziemlich gleichmässig vertheilt; eins derselben liegt gerade vor der die eine Kante bezeichnenden Furche, es wird bei der Eröffnung in zwei longitudinale Hälften zerrissen. An der anderen gegenüber liegenden Seite dagegen ist unter der Furche kein Bündel gelegen, sie wird hier von zwei seitlichen Bündeln flankirt, so dass der Eröffnungsriss hier bloss das Grundgewebe zu spalten hat. In jeder Schalenhälfte findet sich je ein spaltförmiger Intercellularraum, dieselbe in eine äussere, dicke, parenchymatische Gewebsmasse und eine dünne, papierartige, aus wenigen Zelllagen bestehende Innenschicht zerlegend. Diese letztere besteht aus der von zahlreichen Spaltöffnungen durchsetzten Epidermis und wenigen hypodermalen Zelllagen, die zur Reifezeit tracheidenartige Beschaffenheit zeigen und netzförmig verdickt und getüpfelt sind.

Vom Grunde der Kapsel erheben sich aus einer zapfenförmigen Placenta die Samen. Diese sind bei der *R. Javanica* nicht gestielt

(bei *R. gloriosoides* soll der Funiculus eine beträchtliche Streckung erfahren, wodurch bei der Reife die Samen an langen Stielen aus der Kapsel heraushängen), länglich-elliptisch, geschnäbelt, 2—2¼ cm lang. Unten, neben der Mikropyle, ist der Samen mit einem Schopf von dickwandigen, 7 mm langen, länglich-eiförmigen, hyalinen Gewebszäpfchen versehen, die den Arillus bilden. Jedes dieser Zäpfchen birgt einen weiten Intercellularraum, der ringsum von einer einfachen Zellschicht umgeben ist, ganz aussen wird es von einer derben Cuticula überzogen. Die Samenschale ist zimmtbraun, von korkiger Beschaffenheit, mit gedrängten, longitudinalen Rippenvorsprüngen versehen. Sie besteht im äusseren, dickeren Theil aus tracheidenartigen Zellen, nach innen folgt dann eine dünne, zweischichtige Haut, die beim Herauslösen des Endosperms oft an diesem hängen bleibt. Einerseits verläuft über die Samenschale ein Verdickungsstreif, der sich über die ganze Länge bis zum schnabelförmigen Ende erstreckt; unter ihm ist ein Gefässbündel gelegen, wir haben es mit der Raphe zu thun. Im Innern des Samens findet man einen festen, etwas succulenten, cylindrischen Endospermkörper, der alles ausfüllt; dieses Endosperm wird von derbwandigen Zellen mit glasheller, stark lichtbrechenden Membran gebildet, die auf dem Querschnitt eine mehr oder weniger regelmässige Anordnung in Form radialer Linien und concentrischer Kreise zeigen. Ihr Inhalt weist reichlich Amylum und Fetttropfen auf. — In der Achse des Endospermkörpers liegt der Embryo; er ist 5 mm lang, walzenförmig, nur sehr schwach gebogen, gegen das Cotyledonarende ein wenig verschmälert. Nahe dem hinteren Ende ist die Cotyledonarspalte gelegen mit länglich-dreieckigem Eingang. Der Vegetationspunkt erweist sich als wenig emporgewölbt, er wird von der Anlage des ersten, dem Cotyledo gegenüber fallenden Laubblattes dütenförmig umhüllt. Das axile Gefässbündel des Hypocotyls sendet zum ersten Laubblatt einen Zweig und theilt sich dann so, dass man im Cotyledo zwei, im ersten Blatt nur ein Gefässbündel findet.

Dieser einfache Bau der Blüte hat sehr verschiedene Interpretationen seitens der verschiedenen Autoren erfahren. So haben Roxburgh, Endlicher u. A. die complicirten Staubblätter für eine Verschmelzung von je einem Stamen mit einem Kronblatt gehalten; die Perigonglieder wurden dabei als Kelch interpretirt, so dass drei superponirte viergliederige Wirtel aufeinander folgen würden. Auch Baillon sieht in den vier Stamina einen einzigen Wirtel, sich in gewohnter Weise auf ihre Entwicklung, von der nachher zu reden sein wird, stützend. Da aber das Perigon ganz zweifellos zweikreisig ist, so muss bei der Superposition der Antheren über seine Glieder schon a priori, wie Eichler anführt, diese Ansicht sehr unwahrscheinlich erscheinen. — Was den Fruchtknoten betrifft, so ist derselbe von fast allen Autoren als halbunterständig bezeichnet worden. Das kann nur in ungenauer Untersuchung oder falscher Anwendung des Ausdrucks seinen Grund haben, thatsächlich ist er, wie oben dargethan, einfach oberständig (*Stichoneuron*, bei dem er vielleicht als halbunterständig

bezeichnet werden kann, hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen). Die früheren Autoren hielten den Fruchtknoten für zweiblätterig, dem äusseren Anschein nach, denn aus der basalen Placentation kann in dieser Richtung nichts gefolgert werden. Allein schon Griffith*) hat, von der Beobachtung der schräg gestutzten Spitze, die an der höchsten Stelle die einzige Narbe trägt, ausgehend, ausgesprochen, dass der Fruchtknoten unicarpellär sei, und Baillon hat auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen seine Angaben bestätigt, nur zerfällt er durch Sutur- und Medianspaltung, ähnlich dem der Leguminosen, bei der Eröffnung in zwei Klappen. Eichler**) stimmt dem zu und hebt hervor, dass die Fruchtklappen über die inneren Perigonblätter und Stamina fallen, dass also bei Annahme zweier Carpellen Superposition vorhanden wäre, während bei einem Carpell vollkommene Alternation Platz greift. Durch Ergänzung eines zweiten Carpells würde man eine vollkommene Aktinomorphie in der Blüte erhalten. Wenn Engler***) trotzdem wieder zwei Carpelle angibt, so ist mir nicht erfindlich, worauf er sich dafür stützt. Es wird sich weiterhin zeigen, dass meine entwicklungsgeschichtlichen Studien die Angaben Griffith's und Baillon's durchaus bestätigen, hier mag nur hervorgehoben sein, dass schon der Bau der reifen Fruchtschale auf's Bestimmteste dafür spricht, indem — wie wir sahen — die eine Eröffnungsspalte, die commissurale, zwischen zwei Gefässbündeln hindurch läuft, die andere aber, die carinale, das mediane Bündel des Fruchtblattes durchsetzt. — Dass der Arillus zu verschiedenen Interpretationen Anlass gegeben, dass Kunth z. B. die Frage aufgeworfen, ob seine Lappen nicht vielleicht abortirte Ovula darstellen, mag hier nur der historischen Vollständigkeit halber erwähnt sein.

Die Inflorescenz. Bei der Beschreibung der *Roxburghia* haben sich die meisten älteren wie neueren Autoren mit der Angabe begnügt, dass die Blüten einzeln oder zu wenigen in den Blattachseln stehen, eine axilläre Inflorescenz bildend. Nur Baillon hat sich eben so kurz als treffend darüber geäussert und Eichler ist dann seinen Angaben gefolgt. Baillon untersuchte die zu Paris cultivirte *R. gloriosoides* und sagt, es sei hier eine wenigblütige „cyme unipare" vorhanden, bei Eichler heisst es „traubenförmige Monochasien (Schraubel?)". Die Blütenstände der *R. Javanica* stehen einzeln, mitunter zu zweien, in den Achseln der Blätter, sie wachsen längere Zeit fort, andauernd neue Blüten producirend. Betrachtet man sie zur Zeit, wo sich die erste Blüte entfaltet, also nahe der Laubsprossspitze, so erscheinen sie als kleine Knöspchen, die von zusammenschliessenden, häutigen Blättchen gebildet werden, zwischen welchen wenige Blüten und Knospen auf langen, gebogenen, mit einer Gliederungsstelle versehenen Stielen hervortreten. In der Achsel älterer Blätter dagegen, findet

*) Griffith, l. c. p. 143.
**) Eichler, Blütendiagramme.
***) Engler und Prantl, Pflanzenfamilien. II. 5. p. 8.

man sie in Form von eigenthümlichen, walzlichen Kurztrieben von wechselnder Länge vor, die längsten von mir beobachteten erreichten 4 cm. Ihre Spitze hat genau dasselbe Aussehen, welches für die jungen Inflorescenzknospen angegeben wurde, nur sind hier einige wenige Blüten oder Knospen vorhanden. Weiter rückwärts vertrocknen die eiförmigen zugespitzten Blättchen, die Blüten resp. Früchte fallen an der Gliederung ab und hinterlassen ihre basalen Theile in Form eines verholzenden Stieles. Die Achse selbst ist dick, holzig und erbaut sich aus zahlreichen, sehr verkürzten Internodien. Die Stellung der Blätter an der Achse und damit auch die der achselständigen doch etwas seitlich verschobenen Blüten ist eine regelmässige, allem Anschein nach mit normaler $^2/_5$ Divergenz. Auf die Interpretation dieser Inflorescenz werde ich im nächsten Capitel zurückkommen.

Bei *R. ruscifolia* Zucc. hat weiterhin eine Verwachsung der Inflorescenz mit dem Tragblatt statt, so dass sie aus dessen Spreite zu entspringen scheint Man vergleiche die Reproduction einer japanischen Originalzeichnung dieser Art, die ich nicht gesehen habe, bei Schnizlein.*)

2. Entwicklungsgeschichte.

Ein Längsschnitt durch die Inflorescenzspitze zeigt stets eine Blüte in terminaler Stellung von einem sie scheidig umgebenden Blatt umschlossen, aus dessen Achsel eine seitliche Sprossanlage, wie man sich leicht überzeugen kann, ein neuer Blütenspross, entspringt. In Figur 4 hat die in terminaler Stellung befindliche Blüte alle Theile wesentlich angelegt, sie ist mit B_1 bezeichnet; neben ihr, in der Achsel des tütenförmigen Blattes V_1, ist der Achselspross B_2 zu erkennen, der einen ungegliederten Vegetationskörper darstellt. Zwischen ihm und der Blüte B_1 ist aber bereits ein weiteres Blatt V_2 entwickelt, in dessen Achsel der winzige, ungegliederte Kegel B_3 zu Gesicht kommt. Es ist demnach unzweifelhaft, dass wir es mit einer sympodialen Sprossverkettung zu thun haben. Im weiteren Verlauf der Entwicklung rückt jeder neue Blütenspross, die Spitze des vorausgegangenen zur Seite drängend, jeweils in die Terminalstellung ein, aus den miteinander verbundenen Fussstücken der successiven Sprosse erbaut sich der vorher geschilderte anscheinend monopodiale Kurztrieb. Ueber die gegenseitigen Stellungsverhältnisse gibt das Diagramm Fig. 6 genaueren Aufschluss, dasselbe ist durch direkte Zeichnung eines Querschnittes durch die Inflorescenzspitze gewonnen. Man sieht, dass jeder Spross mit einem schräg rückwärts gegen den Mutterspross fallenden, etwas gekielten und ungleichseitigen Vorblatt beginnt, z. B. B_4 mit V_4. Die Anordnung der successiven Vorblätter ist derart, dass sie um einen Winkel von je 140—145° in regelmässiger, nach links (in der Zeichnung nach rechts!) gewendeter Folge von einander abweichen. So kommt die $^2/_5$-Stellung der Blätter am scheinbaren Monopodium zu Stande. Jedes Vorblatt

*) Schnizlein, l. c.

wird zum Deckblatt des nächst jüngeren Blütensprosses und umschliesst mit seinen Rändern alle folgenden Glieder der Inflorescenz, die Blüte des zugehörigen, mit gleicher Nummer bezeichneten Sprosses steht selbstverständlich ihrem Vorblatt gegenüber, dem Deckblatt (Vorblatt des vorausgegangenen Sprosses) unmittelbar benachbart. Wie sich des Weiteren aus dem geschilderten Thatbestand ergibt, fällt die Mediane jedes Vorblattes constant nach links, das Sympodium hat also Schraubelcharakter und stimmt vollkommen mit dem der *R. gloriosoides* überein.

Bezüglich der Entwicklung des einzelnen Blütensprosses ist das Folgende zu bemerken. Es erscheint zunächst als winziger, achselständiger Höcker (B_2 Fig. 8) und entwickelt bald, in der angegebenen Stellung, sein Vorblatt. Dieses wächst rasch heran, die stumpfe Sprossspitze bald tütenartig umhüllend (V_2 Fig. 4). Sein Achselspross entsteht dann zu einer Zeit, wo die Anlage der Blütenteile noch nicht einmal begonnen hat. Diese hebt mit der Bildung eines ersten Perigonblattes an, welches dem Vorblatt schräg gegenüber in der durch das Diagramm Fig. 8 (P_1) angedeuteten Stellung, nahe dem Sprossscheitel, als zunächst flacher, dann rasch heranwachsender Höcker hervortritt. Ihm folgt auf der gegenüberliegenden Seite das zweite Blatt des äusseren Perigons mit beträchtlicher Verspätung, so dass der Grössenunterschied zwischen beiden lange erhalten bleibt und man daran auch späterhin noch das erste Glied der Blüte erkennen kann. In Folge dieses grossen Zeitintervalls der Entstehung war es mir denn nicht schwer, solche Stadien zu erhalten, wie Fig. 8 eins repräsentirt. So häufig successive Entstehung der Glieder 3- und 5-gliederiger Kelche vorkommt, so habe ich doch für den Anfangswirtel einer rein zweigliederigen Blüte in der Litteratur keinen analogen Fall finden können. Ueberhaupt scheint der hier geschilderte Blütenanschluss zweigliederiger Wirtel an ein schräg rückwärts fallendes Vorblatt bisher noch nicht bekannt gewesen zu sein (vergl. Eichler, Blütendiagramme. Einleitung p. 26), es mag deswegen noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die Stellungsverhältnisse, wie sie hier dargestellt werden, durchaus ursprüngliche sind, die die Glieder von der Anlage an aufweisen, dass von nachträglichen Verschiebungen in Folge äusserer Einflüsse keine Rede sein kann. — Die Blütenachse wächst weiter und treibt auf einmal die zwei inneren, mit den äusseren alternirenden Perigonblätter; in diesem Stadium erscheint also die Blüte als eine Achse mit vier Blattanlagen, wovon das erste Blatt das grösste, das zweite aber als das kleinste erscheint, da es tiefer inserirt ist als die zwei jüngsten, diese sind gleich lang. Nach Anlage der Perigonblätter entstehen, diesem superponirt und simultan, wie es schon Baillon bei *R. gloriosoides* bemerkte, die vier Staubblätter. Ihre Alternation entspricht, wie Fig. 11 zeigt, der aus den Stellungsverhältnissen erschlossenen Zweigliederigkeit, indem die beiden äusseren Stamina die inneren mit den Rändern bedecken. Während sich diese Blütenteile strecken, fängt in der Mitte des Blütenbodens, nach der Seite des grössten (ersten) Perigonblattes zu, ein einziger

Höcker an sich zu entwickeln: es ist die Anlage des Fruchtknotens; er verbreitert sich halbmondförmig, den Mittelpunkt des Blütenbodens umschliessend, und wird zuletzt zu einem Hohlcylinder, der aber stets derart schräg gestutzt ist, dass seine dem ersten Perigonblatt zugewendete Seite die andere überragt. Wir haben ein einzelnes Carpell, den Angaben Griffith's und Baillon's entsprechend, vor uns. Sind nun die sämmtlichen Blütenglieder in solcher Weise einmal angelegt, so entwickeln sie sich weiterhin in verschiedener Art weiter: die Perigonblätter wachsen stark in die Länge, anfangs die äusseren voran, werden aber bald von den inneren erreicht. Die Staubblätter wachsen anfangs in die Breite und werden eiförmig-rund; an der Innenseite wölben sich zwei länglich-eiförmige Wülste hervor, die Anlage der Antherenhälften; dann folgt die definitive Formausgliederung, es entsteht der Connectivfortsatz, die Leiste zwischen den Thecae und das über deren oberem Ende sich erhebende Anhängsel. Die Anlage der Pollenfächer und des Pollens selbst erfolgt in der gewöhnlichen normalen Weise; ganz zuletzt werden die vier Stamina gemeinsam in die Höhe gehoben, wodurch die Staminalröhre um den Fruchtknoten gebildet wird. Letzterer vertieft sich unter steter Erhaltung seiner ursprünglichen Form und bildet die Narbe aus. Die Ovula werden als kleine Höcker auf dem Grunde im Innern des Fruchtknotens angelegt, und zwar in der Mitte des Receptaculums, eine Beziehung zur Sutur ist nicht zu bemerken. Figur 7 zeigt das Bild eines Längsschnittes, welcher durch die Mediane und die Sutur des Carpells geführt wurde; daran erkennt man links und rechts die Durchschnitte der Fruchtknotenwand, an einer Seite der Mediane höher als an der anderen; zwischen beiden und völlig getrennt von denselben erheben sich drei Höcker, die Anlage der Ovula. — Am Funiculus der fertigen Samenknospe bemerkt man, wie bereits erwähnt, kleine ein- oder mehrzellige Papillen, die gegen die Micropyle gerichtet sind; aus diesen entwickeln sich nun die eigenthümlichen Haare, die den Arillus zusammensetzen. Anfangs findet ihre Bildung nur an der der Mikropyle zugewendeten Seite des Funiculus statt, umgreift diesen aber bald, ringsum eine wulstartig gewölbte Zone bildend; einzelne Zellen dieses Wulstes stülpen sich papillenartig hervor und theilen sich durch eine schräg gerichtete Wand; die nächsten Theilungen treten so auf, dass eine pyramidale, scheitelzellenähnliche Zelle entsteht. Es ist mir nicht möglich gewesen, festzustellen, ob sie wirklich als Scheitelzelle fungirt oder ob die weitere Zellvermehrung des Zäpfchens durch intercalare Theilungen statthat. Sei dem wie es wolle, die Anlage tritt unter Vermehrung ihrer Zellen als ein körperlicher Zapfen hervor, dessen basale Elemente zu Anfangszellen anderer gleichartiger Gebilde werden können. Endlich, wenn der Zapfen aus vielen Zellen besteht, nimmt die Bildung eines Intercellularraumes ihren Anfang, aus welchem dann eine erweiterte, von einer Lage von Zellen umgebene, centrale Höhlung entsteht.

Im Embryosack des ausgebildeten Ovulums findet sich die grosse Eizelle nebst zwei Synergiden. Antipoden waren nirgends

zu finden, wie schon erwähnt. Nach der Befruchtung vergrössert sich die Eizelle und umgibt sich mit einer dicken Membran; merkwürdig ist, dass sich manchmal eine der Synergiden gleichfalls beträchtlich vergrössert, sich auch mit Membran umkleidend. Das häufige Verkümmern der ganzen Samenknospen sowie des Embryosackes in anscheinend gesunden haben mir eine eingehende Untersuchung der Embryonal-Entwicklung unmöglich gemacht, ich konnte deshalb nur feststellen, dass die Theilungen der Eizelle sehr unregelmässig und schwierig zu verfolgen sind, wie es ja überhaupt bei Monocotyledonen so häufig der Fall ist. Wenn der Embryo endlich aus einer grossen Anzahl (über hundert) Zellen besteht, so ist derselbe elliptisch-keulenförmig, mit regelmässigem Umriss; diese Gestalt behält er aber nicht lange, sondern streckt sich sehr rasch und erhält die definitive, bereits beschriebene Form. Das Endosperm wird währenddessen durch freie Zellbildung angelegt und füllt den Embryosack von aussen nach innen fortschreitend aus, so dass der Embryo bei seiner Streckung sich durcharbeiten muss.

Vegetationsorgane.

1. Blatt und Blattstellung.

Der Stengel der *R. Javanica* ist hochkletternd, mit 10—15 cm langen Internodien, 1—4 mm dick, sehr schwach gerippt, die Rippen dem Bündelverlauf entsprechend. Die Internodien sind im ausgebildeten Zustand und selbst nahe unterhalb der Knospe bereits sehr stark gedreht und gewunden, wodurch die Blattstellung verändert und ihre Untersuchung so erschwert wird, dass eine Beurtheilung derselben makroskopisch ohne Weiteres nicht möglich ist. Aus dem Gefässbündelverlauf im Stengel auf die Blattstellung zu schliessen ist, aus weiter unten zu besprechenden Gründen, unmöglich und würde zu falschen Resultaten führen. Für die richtige Auffassung derselben bleibt demnach nur der entwicklungsgeschichtliche Weg durch Untersuchung der Anordnung in der Knospe übrig. Diese ergab, dass die Blätter der *R. Javanica* in einer Spirale gestellt sind, so dass ihr Divergenzwinkel auf dem kurzen Weg circa 140° beträgt. Jedes sechste Blatt fällt über das erste; wir haben also $^2/_5$ Stellung (vergl. Schema Fig. 3). Bei anderen Arten von *Roxburghia* kommt auch, wie es noch zu erwähnen sein wird, eine decussirte neben der spiraligen Blattstellung vor; in dem reichlichen Material von *R. Javanica*, das ich zur Verfügung hatte, habe ich nur Sprosse mit spiraliger Stellung gehabt, es ist mir aus der Ltteratur auch nicht bekannt, dass Abweichungen vorkommen. Immerhin scheinen hier Verschiebungen schon im Knospenzustand einzutreten: eine von mir untersuchte Sprossspitze zeigte, dass der Divergenzwinkel bis auf 150° wuchs, so dass, wenn man hier je zwei Knoten zusammenfallen lassen würde, eine Annäherung an Decussation entstände.

Die Blätter selbst sind gross (bis 16 cm lang), herzförmig bis eiförmig-lanzettlich, ganzrandig, schwach glänzend, von derber,

lederartiger Consistenz, meist 9—11-nervig. Der Blattstiel ist etwa 2—4 cm lang, auf der oberen Seite, besonders am Grunde und gegen die Spreite, rinnenförmig ausgehöhlt, von zarter Beschaffenheit. Aus dem Stengel treten in den Stiel fünf Bündel, deren zwei seitliche sich gleich am Blattgrunde verzweigen, so dass der Stiel von sieben Bündeln durchzogen wird. In der Spreite haben wir in der Regel neun Hauptnerven; sie biegen hier ohne weitere Auszweigung auseinander, nähern sich dann wieder gegen die Blattspitze, die äussersten setzen bald an die nächst inneren, diese an die übernächsten u. s. w., bis sich alle mit dem medianen Bündel an der Blattspitze selbst vereinigen. Dadurch wird ein complexer Randnerv gebildet, der das Blatt umsäumt. Sie sind durch quere Anastomosen mit einander verbunden; diese sind sehr zart, einzeln schwer sichtbar, liegen aber in so grosser Anzahl nebeneinander, dass das Blatt eine sehr charakteristische, deutliche, sehr feine Querstreifung erhält; sie verlaufen geradlinig, senkrecht zu den Hauptnerven, langgezogene, sehr schmale Parallelogramme bildend.

(Bei der von den neueren Autoren zu den *Roxburghieen* gezählten Gattung *Croomia* ist die Blattnervatur anders beschaffen und schliesst sich im Maschenbau etwas mehr den für *Dioscoreaceen* bekannten Verhältnissen an.)

Die Blätter und Stengel der als *R. viridiflora* und *R. gloriosa* bezeichneten Pflanzen verhalten sich in ihrem Habitus so wie die der *R. Javanica*. Dagegen ist die Blattstellung eine etwas verschiedene. Während *R. Javanica* nur Schraubenstellung der Blätter aufwies, kommt hier sowohl Schraubenstellung, als auch Decussation vor (leider war ich nur im Besitz von beblätterten Sprossen mit decussirter Blattstellung, die ich zumal an der Terminalknospe des Pariser Sprosses studiren konnte, weshalb ich mich nur auf diese Stellung beziehen kann). Nun ist aber diese Decussation nur eine annähernde, der Abstand der Blattmedianen ist auf einer Seite gemessen grösser als auf der anderen, der Unterschied kann bis 20° betragen, so dass man auf dem kürzeren Weg 160° statt 180° erhält. Dieser Umstand, wie auch der, dass die Alternation der Quirle ebenfalls nur annähernd ist, erweckt den Verdacht, dass hier nur eine scheinbare Decussation vorliege, dass die wahre Sterlung der Blätter eine schraubige ist, wobei aber je zwei Knoten dulch Verkürzung des Internodiums zusammenfallen. Diesen Punkt konnte ich leider nicht genauer verfolgen, da ich, wie gesagt, kein Exemplar mit schraubiger Stellung untersuchen konnte.

2. Gefässbündelverlauf.

Die Gefässbündel, von deren Structur weiterhin die Rede sein wird, weisen eine ausserordentlich regelmässige Anordnung auf. Jeder Querschnitt durch ein Internodium zeigt sie in Ringstellung, Rinde und Mark scheidend und einem mächtigen Sclerenchymmantel eingelagert. Es sind deren constant 16 vorhanden, so zwar, dass acht kleine mit acht anderen, grösseren, viel tiefer gegen das Mark vorspringenden abwechseln. Alle diese Bündel gehören der

Blattspur an, sie verhalten sich aber verschieden und sollen deshalb der Vereinfachung der Beschreibung halber als „Spurstränge“ im engeren Sinne und als „Ersatzstränge“ bezeichnet werden; erstere sind die kleinen, die Ersatzstränge die grösseren Bündel des Querschnittes.

In jedem Knoten treten von den acht vorhandenen Spursträngen fünf benachbarte, nach aussen biegend, in den Blattstiel aus, die drei anderen passiren denselben unverändert. Alle acht Ersatzstränge laufen durch den Knoten durch, zwei derselben ohne jede Veränderung; die sechs anderen, zwischen denen die austretenden Spurstränge liegen, sind verbreitert und seitlich in verschiedener Höhe mit einander verschmolzen, so dass eine Queranastomose entsteht, welche der Breite des Insertionsbogens entspricht und die, wie aus dem Gesagten ersichtlich, elf Stränge verbindet (vergl. Schema Fig. 1).

Nach dem Austritt der fünf Spurstränge im Knoten entspringen unmittelbar über ihnen, ihre Stelle zwischen den sechs Ersatzsträngen einnehmend, fünf neue Spurstränge, so dass die Zahlen- und Stellungsverhältnisse ober- und unterhalb des Knotens vollständig die gleichen bleiben. Von diesen laufen die beiden der linken Seite in der Figur*) durch ein Internodium hinauf, um hier als rechtsseitige Lateralstränge der nächsten Blattspur auszutreten; die beiden rechts gelegenen dagegen und der über dem Medianstrang den Ursprung nehmende passiren unverschränkt zwei Internodien, um erst in dem zweit höheren Knoten auszutreten. Der dem Medianstrang des Ausgangsblattes entsprechende wird hier zum äussersten linken Lateralstrang, der über dem äussersten rechten Lateralstrang des Ausgangsblattes entsprungene erweist sich jetzt als Medianstrang. In dem zwischenliegenden Knoten haben diese drei Stränge, sowie die mit ihnen abwechselnden Ersatzstränge keine Verbindung miteinander, wie schon gesagt. Und dies gilt für jeden Knoten: 5 Stränge laufen frei durch, 11 andere sind durch die Queranastomose verbunden.

In jedem der aufeinander folgenden Knoten wird also der Blattmedianstrang gegen den nächst unteren in der Richtung von rechts nach links um drei, in der Richtung von links nach rechts um fünf Spurstranginterstitien verschoben (in der Zeichnung umgekehrt!), so dass demnach der Austritt der neunten Spur über den der ersten fallen muss und wir eine Spuranordnung von $^3/_8$ Divergenz erkennen. Bei senkrechtem Verlauf der Spuren müsste also auch eine $^3/_8$ Stellung der Blätter vorliegen. Wir haben gesehen, dass das nicht der Fall ist, dass die Untersuchung der Knospe $^2/_5$ Stellung ergab. Die Spurdivergenz und die Blattdivergenz sind also nicht conform, was damit zusammenhängt, dass die einzelnen Stränge schraubenlinig verlaufen und gleichsinnig

*) Die Beschreibung bezieht sich auf das Verlaufsschema Fig. 1; da dieselbe nach mikroskopischem Bilde construirt ist, so ist rechts und links überall vertauscht, wie wenn man die Innenansicht des ganzen Bündelverlaufs vor sich hätte.

von links nach rechts, in der Richtung des kurzen Weges, der Blattstellung ausweichen. Pro Knoten und Strang beträgt die Verschiebung 9° im Durchschnitt, die langgezogene Schraubenlinie würde also in 40 Internodien einmal den Stengel umlaufen.

Noch auf eine andere Weise kann man sich leicht von der geschilderten Nichtcongruenz des Spurverlaufes und der Blattstellung überzeugen. Man findet nämlich bei genauer Besichtigung den Stengel mit schwach vorspringenden Rippen versehen, die jeweils über den Spursträngen liegen. Sticht man eine Nadel zwischen zwei solchen Rippen ein und folgt der Furche nach abwärts, so wird man den schraubigen Verlauf derselben (abgesehen von den Windungen des Stengels) sofort erkennen; beim neunten Knoten angelangt, befindet man sich in derselben relativen Lage, wie beim ersten. *Roxburghia Javanica* liefert also einen schönen Beleg für Nägeli's Ausführungen gegen die anatomische Blattstellungs-Bestimmung Lestiboudois*) und Hanstein's**), die er***) mit folgender Bemerkung erledigt: „Die Abweichungen, die ein Strang in den successiven Knoten erfährt, finden gewöhnlich in der nämlichen Richtung statt, wodurch er einen spiraligen Verlauf erhält (der von der Drehung des Stengels unabhängig ist). . . . . Die Folge davon ist, dass sie eine von den Blättern verschiedene, aber doch mit derselben verwandte Anordnung zeigen. Dieser Umstand, verbunden mit der Thatsache, dass die Abweichungen meist sehr gering sind, lässt die wahren Verhältnisse übersehen."

Der Uebersichtlichkeit wegen habe ich die schematische Abbildung Fig. 3 hinzugefügt, in der das Verhältniss der Blatt- und Spurstellungsdivergenz auf den ersten Blick erkannt werden kann; die concentrischen Kreise bezeichnen die successiven Knoten, auf denen die Blätter eingetragen sind; die Radien geben die Orthostichen der Blattstellung an. Die Blattspuren sind durch die schräg verlaufenden Schraubenlinien angedeutet, und zwar sind die dick ausgezogenen die Ersatzstränge, die zarten die Spurstränge. Von Knoten zu Knoten beträgt die Abweichung der Orthostiche von den Blattspuren 9°; während der Verlauf eines Interstitiums zwischen zwei Ersatzsträngen vom Blatt 1 auf Blatt 9 führt, gelangt man in dem Orthostiche (dem Radius) vom Blatt 1 auf Blatt 6.

Ganz anders verhalten sich die Stengel mit decussirter Blattstellung, wie sie bei *R. viridiflora* vorkommen. Der Gefässbündelverlauf des aus Kew erhaltenen Sprosses ist im Schema Figur 2 dargestellt. Der Querschnitt eines Internodiums zeigt nicht die Regelmässigkeit und das constante Bild wie bei *R. javanica*. Zunächst ist die Anzahl der Stränge nicht dieselbe in allen Internodien, sondern eine wechselnde, in der Regel findet man neun

*) Ann. sc. nat. Sér. III.

**) Ueber den Zusammenhang der Blattstellung mit dem Bau des dikotylen Holzringes; enthalten in Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik. Bd. I.

***) Das Wachsthum des Stammes und der Wurzeln bei den Gefässpflanzen und die Anordnung der Gefässstränge im Stengel; in Beitr. zur wiss. Botanik. Heft 1. p. 43.

Ersatzstränge und mit diesen die Spurstränge abwechselnd, alle in einem Ring geordnet. Ein zweiter Unterschied ist charakteristisch in allen Internodien, man findet nämlich, dass an einer Stelle des Querschnittes zwei Spurstränge unmittelbar nebeneinander zwischen zwei Ersatzsträngen liegen, so dass ihre Anzahl zehn beträgt, wenn von letzteren neun vorhanden sind. Diese Stelle bezeichnet die eine Grenze der zwei Blattspuren eines Knotens, sie liegt stets auf der Seite der kleineren Divergenz. Einer von den beiden Spursträngen gehört dem einen Blatt als Lateralstrang, der andere dem zweiten an, und da die Abweichung in der Stellung der Blätter in jedem über das zweit vorhergegangene fallenden Blattpaar nach der gleichen Seite erfolgt, so kommen, wie das Schema ergibt, die successiven Median- und Randstränge an einer Seite des Stengels in den gleichen Quadranten zu liegen.

Diese Anordnung der Stränge wiederholt sich mit untergeordneten Abweichungen in allen successiven Internodien. Falls, wie beim Internodium 1—2 der Figur, die Anzahl der Spurstränge mit der der Ersatzstränge übereinstimmt, so wird kurz vor dem Knoten einer der Spurstränge gespalten und somit die genannte Unsymmetrie wieder hergestellt.

In jedem Knoten treten von den zehn vorhandenen Spursträngen fünf benachbarte in einen, die anderen fünf in den zweiten Blattstiel aus. Die neun Ersatzstränge verbreitern sich und verschmelzen seitlich mit einander, so dass zwei Anastomosengürtel entstehen, welche den Insertionsbögen der zwei Blätter entsprechen; der eine Gürtel umfasst fünf Ersatzstränge, der andere deren nur vier, beide Gürtel stehen aber miteinander in seitlicher Verbindung, weshalb ich sie als eine einzige Anastomose im Schema eingezeichnet habe. Aus der Queranastomose aller Ersatzstränge treten dann im nächst höheren Internodium wieder (meist) neun Ersatzstränge und dazwischen je ein Spurstrang aus, über dem austretenden Medianstrang des einen Blattes entspringen dagegen wieder zwei Spurstränge, die beschriebene Unsymmetrie herstellend. Derjenige Medianstrang des neuen Internodiums, der über die mit zwei Spursträngen versehene Masche des vorhergehenden fällt, hat unterwärts eine kurze Fortsetzung über die Queranastomose hinaus und setzt mit zwei Schenkeln in Form einer kleinen Queranastomose an die beiden unter ihm gelegenen Spurstränge an, wofür man das Schema vergleichen wolle. — In den Knoten finden mancherlei seitliche Verschiebungen statt, die mitunter die Grösse einer halben Ersatzstrangdivergenz erreichen können, aber weder constante Grösse, noch Richtung aufweisen.

Denselben Verlauf bot mir auch der viel kräftigere Sprossgipfel, den ich unter dem Namen *R. gloriosa* aus Paris erhalten habe, nur war hier die Unregelmässigkeit noch grösser, indem die Anzahl der Ersatzstränge zwischen 9 und 14 schwankte (meist waren 12 vorhanden) und auch die der Spurstränge im Internodium dementsprechend wechselte. Im Knoten aber treten jedesmal 14 Spurstränge, sieben für jedes Blatt, nach aussen.

Die Stränge des Achselsprosses von *R. Javanica* setzen, neben den Spursträngen eintretend, direkt an die Ersatzstränge an. Sobald die Spurstränge sich anschicken, aus dem Stengel auszutreten und sich hierzu einen Halbkreis bildend aus der Ringstellung absondern, trennt sich von den zwei benachbarten Ersatzsträngen eines jeden Spurstranges je ein kleiner Zweig ab. Je zwei einem Spurstrang benachbarte Zweiglein treten nahe an denselben heran parallel verlaufend, so dass man nun anstatt fünf austretender Spurstränge fünf kleine Ringe erhält, deren jeder aus einem Spurstrang und zwei Achselsprossträngen besteht, die ihren Holztheil gegeneinander kehren. In jeder solchen Gruppe tritt alsdann Verschmelzung der beiden Sprossstränge ein, und aus der verschmolzenen Masse entsteht weiterhin eine wechselnde Anzahl (3—5) getrennter Stränge. Beim Eintritt in den Blattstiel biegen alle Axillarstränge der fünf Gruppen plötzlich gegen die Mitte des Halbkreises und treten hier zum normalen Bündelring des Achselsprosses zusammen. Ist der Achselspross eine Inflorescenzachse, so wird sein Bündelring von einer starken Faserscheide umgeben; deren Stränge schliessen so eng aneinander, dass man ihre gegenseitigen Grenzen vielfach nicht erkennen kann. Jedes Vorblatt erhält einen Strang, zwei verbleiben der blütentragenden Sprossspitze, die übrigen verlaufen in die Fortsetzung des Sympodiums, hier ihre Anzahl wieder vervollständigend. — Der Blütenstiel wird also nur von zwei Strängen durchzogen, so orientirt, dass ihre Ebene mit der der Medianebene der zwei äusseren Perigonblätter zusammenfällt. Unmittelbar unter der Blüte wird aus diesen zwei Strängen ein neuer Bündelring, indem jeder von ihnen sich halbkreisförmig verbreitert und in mehrere Stränge löst. Von diesem Ring gehen zunächst drei Stränge in jedes der äusseren Perigonblätter, weitere drei in jedes Glied des inneren Perigons, dann erhalten die Stamina je ein Bündel, das Carpellblatt deren drei.

3. Anatomisches Verhalten.

Der Stengel der *R. Javanica* hat einen Durchmesser von 1—4 mm; eine derbe, aus dickwandigen, isodiametrischen, kleinen Zellen bestehende Epidermis schliesst ihn nach aussen ab. Unter der Epidermis liegt die Rinde, zunächst aus einigen Lagen von langgestreckten, parenchymatischen Elementen, weiter nach innen aus fast isodiametrischen, inhaltsreichen Zellen bestehend; dann folgt von der Rinde scharf abgesetzt, ein dicker, ringsherum geschlossener Mantel von langgestreckten, sclerenchymatischen Elementen, deren in der äusseren Partie engen Lumina nach innen an Weite zunehmen. Dasselbe bildet die Grundmasse, in welcher die Gefässbündel eingebettet liegen. In der Mitte endlich findet man ein grosszelliges Mark. Die 16 Gefässbündel, Ersatzstränge und Spurstränge abwechselnd, bilden einen Hohlcylinder, in welchem sie regelmässig und symmetrisch geordnet liegen.

Die Gefässbündel haben einen verhältnissmässig grossen, elliptisch-herzförmigen Querschnitt und sind von der Umgebung

(Fasermantel) deutlich abgegrenzt. Ihrem Bau nach gehören sie zu den von Strasburger*) amphivasal genannten, d. h. der Siebtheil ist allseits vom Holztheil umgeben. Die ältesten Holzelemente, die Holzprimanen (Strasburger) sind echte Spiralgefässe mit engen Lumina und befinden sich, eine kleine Gruppe von etwa zehn bildend, an der innersten Seite des Gefässbündels; von hier aus breiten sich nach beiden Seiten im Umkreis die Tüpfeltracheïden aus, durch Holzparenchym von einander getrennt. Ihre Lumina nehmen successiv an Weite zu, so dass die weitesten Tracheïden, die jüngsten Elemente des Holzes, den Primanen gegenüber auf der Aussenseite liegen. Im Innern dieses Vasalcylinders befindet sich der Basttheil eingeschlossen. In der Mitte desselben bemerkt man bei den Ersatzsträngen eine Gruppe von ungefähr 15 etwas verdickten Fasern: die Bastprimanen; sie sind englumig, mit zahlreichen Tüpfeln an den Quer- und Längswänden. Bei den Spursträngen sind diese Bastprimanen nicht so auffallend und von der Umgebung nicht so scharf abgesetzt. Die Bastelemente sind so geordnet, dass sie besonders an dem nach aussen gelegenen Theil den Eindruck eines weitmaschigen Netzes machen, das aus weiten Elementen, den Siebröhren, von kleineren, den Geleitzellen umgeben, besteht; gegen die innere Seite sind die Bastelemente dagegen weniger different. Bastparenchym umkleidet den Siebtheil und begrenzt ihn gegen den Holztheil. Alle weiten Elemente des Bastes sind also Siebröhren, sie haben ganz grosse, sehr schräg stehende Querwände, welche bis zehn Mal so lang als breit werden. In Querschnitten sieht man sie in Folge dessen im Profil, ihre Flächenansicht kann man auf tangentialen Längsschnitten leicht beobachten. Sie stellen lange, schmale Platten dar, auf welchen man zahlreiche Siebfelder erblickt, die meist zu Gruppen geordnet sind. Jedes Siebfeld hat unregelmässige Umrisse, ist stark callös und enthält die Siebporen, welche in Folge ihrer ausserordentlichen Kleinheit und des starken bedeckenden Callus schwer sichtbar sind. Figur 9 stellt eine solche siebplattentragende Querwand in Flächenansicht dar.

Die Gefässbündel des Blattstieles, sowie die der Spreite haben einen ganz anderen Bau. Erstere sind in einen nach oben offenen Halbkreis geordnet und liegen frei im parenchymatischen Grundgewebe ohne jede sclerenchymatische Stütze. Nur am Blattgrunde sieht man Reste vom Sclerenchymmantel des Stengels in Form zweier Gruppen, eine oberwärts, eine andere unterwärts von jedem Strang gelegene, sie verschwinden aber im Stiel. Die Gefässbündel sind hier collateral gebaut, der Holztheil liegt nach oben, der Basttheil nach unten gewendet; ersterer besteht nur aus einer Anzahl (etwa 20) Spiralgefässe, die zwischen Holzfasern und Parenchym ziemlich regellos eingebettet sind. Der Siebtheil hat besonders gegen aussen denselben früher dargelegten Habitus. Rings um das Gefässbündel befindet sich eine Scheide reichlich stärkeführender Zellen.

*) Strasburger, Histolog. Beitr. III.

Eine ganz eigenthümliche Modification der Bündelstructur tritt in der sympodialen Inflorescenzachse auf. Es sind eine grössere Anzahl, etwa 16 Bündel vorhanden, die zu zwei Massen miteinander vereinigt erscheinen und sich gegen aussen an eine Faserscheide anlehnen. Diese besteht aus etwa sechs Lagen kurzer, dickwandiger, stark verholzter Elemente. In jeder Masse treten die amphivasalen Einzelbündel derart mit einander in Verbindung, dass die Holzkörper fast nur an der äusseren und inneren Seite der Masse entwickelt werden, die Bastströnge zwischen sich nehmend. Die Verbindung des äusseren und inneren Holzkörpers findet dann nur an den Seitenkanten der Bündelmsse statt, dieselbe sieht also fast so aus wie ein breitgezogenes, amphivasales Bündel, in dessen Innern mehrere Bastströnge verlaufen. Die zu den Blütenstielen austretenden Bündel bekommen aber sofort wieder normale amphivasale Structur. Bei dem Uebergang dieser Ströngе in den Blütenstiel verschwindet die Faserscheide, die Bündel selbst öffnen ihren Holztheil und werden collateral. Dabei krümmen sie sich in eigenthümlicher Weise derart halbmondförmig gegen einander, dass sie fast Ringgestalt annehmen, wobei die äussere Seite des Ringes vom Bast, die innere vom Holztheil gebildet wird. Kurz unter der Blüte vereinigen sich die zwei Bündel zu einem Ring, umgeben sich wieder mit einer Scheide und zerfallen dann in eine Anzahl von sehr kleinen collateralen Bündeln, welche die Blüte versorgen.

Schluss.

Die *Roxburghiaceen* sind bislang fast von allen Autoren als eigene Familie der Liliiflоren aufrecht erhalten worden. Lindley vergleicht sie mit den *Smilaceen*, *Araceen* und *Trilliaceen;* Baillon, Griffith u. A. heben vor Allem ihre Beziehungen zu den *Araceen* hervor, wofür sie sich auf die basale Placentation stützen. Auch bei Bentham und Hooker und bei Engler und Prantl findet sich die Familie als solche aufrecht erhalten. Es fragt sich aber doch sehr, ob man nicht besser thut, dieselbe als Unterabtheilung zu der grossen *Liliaceen*-Reihe zu bringen, zumal dann, wenn man diese so weit fasst, wie dies durch die letztgenannten Autoren geschieht.

Ihrem Habitus nach schliessen sie sich in der That an manche *Asparagaceen* und *Smilacoideen* an, haben sie doch sogar die so charakteristische Articulation des Blattstieles aufzuweisen. Die Kapselfrucht theilen sie mit den *Asphodeloideen* und *Lilioideen*, auch einen einfächerigen, wennschon nicht unicarpellären Fruchtknoten findet man bei manchen daringehörigen Gattungen. Die Schraubelinflorescenz ist unter den *Liliaceen* häufig. Arillusbildung am Samen, an sich von untergeordneter Bedeutung, kommt wenigstens andeutungsweise vor, nach Engler bei der *Narthecioideen*-Gattung *Pleea*, ob bei *Eriospermum* die Behaarung des Samens ähnlichen Ursprungs ist, wäre noch zu untersuchen.

Für die unicarpelläre Blüte der *Roxburghiaceen* finde ich allerdings in der *Liliaceen*-Reihe kein weiteres Beispiel, es ist indessen

auf eine solche Mindergliederigkeit in der sonst regelmässig alternirenden, zweigliederigen Blüte auch blos geringes Gewicht zu legen.

Die eigenthümliche basale Placentation ist nur der Gattung *Roxburghia* eigen; wie es sich mit den hängenden Samenknospen der anderen Gattungen verhält, hatte ich leider nicht zu untersuchen Gelegenheit. Bei solcher Verschiedenheit der zu unserer Familie gestellten Genera ist aber auch dieser Charakter offenbar minoris momenti.

Im Gefässbündelverlauf sind Anklänge an den für *Dioscorea* bekannten zu bemerken, doch weicht diese Gattung durch den Embryo und die anomale Blattnervatur, die bei *Roxburghia* dem *Liliaceen*-Typus folgt, wesentlich ab. *Croomia* freilich, die zu den *Roxburghiaceen* gerechnet wird, hat nicht mehr die normale *Liliaceen*-nervatur. Und ist kaum zu zweifeln, dass man ähnliche Verlaufsschemata auch für den Stamm von Formen erhalten wird, die jetzt unbedenklich zu den *Lilioideen* gestellt werden, sobald einmal etwas mehr über die Bündelanordnung in dieser Gruppe vorliegt als es heute der Fall ist.

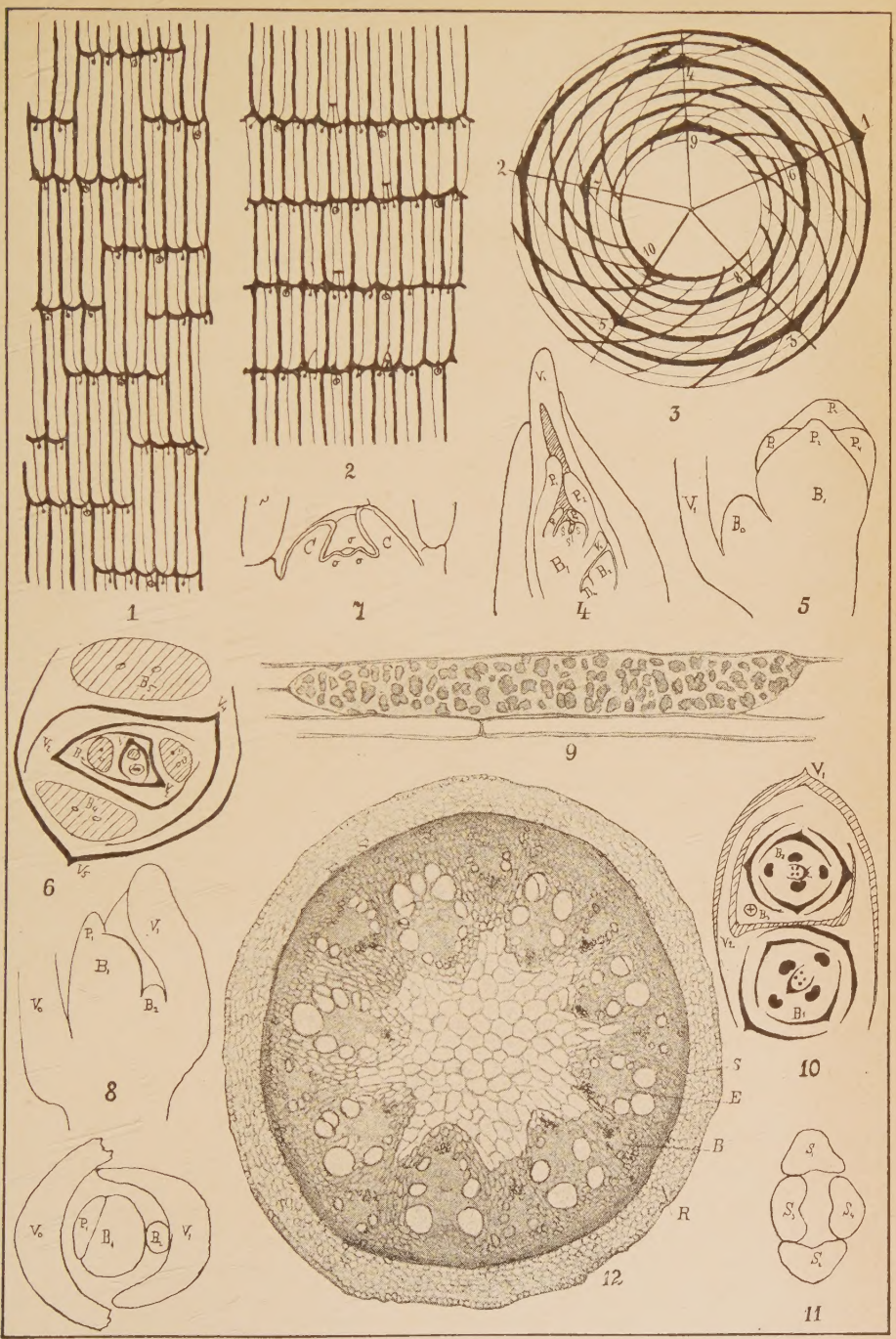
Nach alledem ist ein triftiger Grund zur Aufrechterhaltung der Familie der *Roxburghiaceen* in keiner Weise erfindlich und wird man zweifelsohne am besten thun, dieselbe ebenso wie die der *Pontederiaceen* zu streichen und in gleicher Weise wie so viele andere kleine aberrante Gruppen der grossen Reihe der *Liliaceen* einfach einzuverleiben, in der sie ihren Platz wohl am besten neben den *Luzuriagoideen* finden können.

Curriculum vitae.

Geboren wurde ich, Vincenz Lachner-Sandoval, am 6. August 1868 zu Cartago, Republik Costa Rica. Meine Eltern waren P. V. Lachner (ältester Sohn des Componisten Vincenz Lachner) und Esmeralda Sandoval. Nachdem ich 1873 meine Mutter und 1876 meinen Vater verloren hatte, wurde ich von meinem Verwandten, Herrn Manuel Sandoval, adoptirt. Den ersten Unterricht erhielt ich in der Volksschule zu Alajuela, von 1880 an besuchte ich das „Kleine Seminar" der PP. Pauliner in der Hauptstadt San José, 1882 und 1883 die Anstalt der PP. Jesuiten in Cartago, 1884 und 1885 das „Instituto Universitario" zu San José, welches ich mit dem III. Curs (etwa der Obersecunda eines deutschen Realgymnasiums entsprechend) verliess, um 1886 auf Wunsch meines hier wohnenden Grossvaters nach Deutschland zu kommen. In Karlsruhe, wo ich erst die deutsche Sprache erlernen musste, besuchte ich die Obersecunda des Realgymnasiums, anfangs als ordentlicher Schüler, bald darauf aber, wegen sprachlicher Schwierigkeiten, als Gast. Im Wintersemester 1887 trat ich in die technische Hochschule ein und hörte hier während zwei Semester die Vorlesungen der Ingenieurschule und zwei Semester die der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abtheilung. Nach Strassburg siedelte ich im Wintersemester 1889 über und hörte hier die Vorlesungen über Botanik, Zoologie, Physik und Chemie. Während meines Studiums waren meine Lehrer die Professoren und Docenten:

In Karlsuhe: Schell, Wiener, Knopp, Just, Weinbrenner, Schröder, Engler, Hertz, Wedekind, Nüsslin, Valentiner, Schultheiss, Doll.

In Strassburg: Graf zu Solms-Laubach, Götte, Kohlrausch, Fittig, Zacharias, Wortmann, Jost, v. Wagner.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern, besonders aber Herrn Prof. Graf zu Solms-Laubach, unter dessen Leitung ich meine Promotionsarbeit in Angriff nahm, spreche ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

Druck von Gebr. Gotthelft, Cassel.